

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第3240730号  
(P3240730)

(45)発行日 平成13年12月25日(2001.12.25)

(24)登録日 平成13年10月19日(2001.10.19)

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | FI         |
| H01L 21/027              |      | H01J 37/22 |
| H01J 37/22               |      | 37/30      |
| 37/30                    |      | Z          |
|                          |      | H01L 21/30 |
|                          |      | 541J       |

請求項の数8(全4頁)

|          |                       |          |   |
|----------|-----------------------|----------|---|
| (21)出願番号 | 特願平5-46260            | (73)特許権者 | 000005108<br>株式会社日立製作所<br>東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地      |
| (22)出願日  | 平成5年3月8日(1993.3.8)    | (72)発明者  | 岩田 浩二<br>茨城県勝田市市毛882番地 株式会社<br>日立製作所 計測器事業部内      |
| (65)公開番号 | 特開平6-260399           | (72)発明者  | 川上 恵<br>茨城県勝田市市毛882番地 株式会社<br>日立製作所 計測器事業部内       |
| (43)公開日  | 平成6年9月16日(1994.9.16)  | (72)発明者  | 川浪 毅実<br>東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地<br>株式会社 日立製作所 中央研究所内 |
| 審査請求日    | 平成11年3月31日(1999.3.31) | (74)代理人  | 100075096<br>弁理士 作田 康夫                            |
|          |                       | 審査官      | 新井 重雄   |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 イオンビーム装置、及びイオンビーム装置による加工条件表示方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】集束イオンビーム(Focused Ion Beam:略してFIB)を利用してデバイスを加工する装置において、CRT上に表示したFIBの偏向可能領域内に、FIBで加工する領域を示す面領域で該面領域内に加工条件を反映させた色と模様を持つ加工パターンを、走査イオン顕微鏡(Scanning Ion Microscope:略してSIM)像上に重ねて表示することを特徴とする加工条件表示方法。

【請求項2】請求項1において、複数の加工パターンを表示する場合に、加工する順番が後のものほど上に重ねて表示することを特徴とする加工条件表示方法。

【請求項3】請求項1または2において、使用するビームのビーム電流(ビーム径)に応じてCRT上の加工パターンの枠の太さを切り替えるようにしたことを特徴とする加工条件表示方法。

する加工条件表示方法。

【請求項4】請求項1または2において、使用するビームの走査方向に応じてCRT上の加工パターン内の模様を切り替えるようにしたことを特徴とする加工条件表示方法。

【請求項5】請求項1または2において、加工モード(スパッタリング/デポジション/アシストエッチング)に応じてCRT上の加工パターン内の模様の色を切り替えるようにしたことを特徴とする加工条件表示方法。

【請求項6】請求項1または2において、加工深さあるいは堆積高さに応じてCRT上の加工パターン内の模様の色の濃さを切り替えるようにしたことを特徴とする加工条件表示方法。

【請求項7】イオン源と、当該イオン源から放出される

イオンビームの照射条件を調節するイオンビーム光学系と、前記イオンビームの試料に対する照射によって得られた二次荷電粒子に基づいて試料像を表示する表示装置と、当該表示装置で前記イオンビームによる加工領域を表示する加工領域表示手段とを備え、前記イオンビームの照射条件に応じて前記加工領域を異なる表示形態で、且つ前記イオンビームの走査によって得られた走査イオン顕微鏡像に重ねて表示することを特徴とするイオンビーム装置。

【請求項8】イオン源と、イオン源より放出されるイオンビームを試料上で走査するデフレクターと、前記イオンビームの試料に対する照射によって得られる二次荷電粒子に基づいて試料像を表示する表示装置を備えたイオンビーム装置において、前記表示装置上に加工領域を表示する手段を備え、当該手段は前記表示装置の横方向に、縦方向の走査より高速に走査する場合は、前記加工領域内に横縞を表示し、前記表示装置の縦方向に、横方向の走査より高速に走査する場合は、前記加工領域内に縦縞を表示することを特徴とするイオンビーム装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、FIBを利用したデバイスの加工装置における加工条件の表示方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来技術は、プロシーディング オブ インターナショナル リラiability フィジックス シンポジウム、(1989年)第43頁から第52頁(Proceedings of International Reliability Physics Symposium, (1989) pp. 43-52)に記載されている。

【0003】上記論文では、図3に示すようにFIBを利用してデバイスのSIM像を基に加工領域(破線で囲んだ領域)を設定し、加工を実施している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】FIB加工装置においてビーム電流(ビーム径)を切り替える手段としては、ビームの開き角を制限する絞りの大きさを切り替える手段が一般的である。しかし、複数の絞りをFIB光軸に中心を合わせて再現性良く動かすのは困難である。そのため絞りを切り替えた場合フォーカス状態やビーム位置が変化してしまう。従って、従来例で述べた加工領域の設定のためのSIM像は加工時と同じビーム条件で撮ったものを使用する必要があり、ビームを切り替えて複数の領域の加工を実施する場合は、ビームを切り替える毎にSIM像を撮りなおして、加工領域の設定をしなおす必要があり、複数の領域の連続加工には対応できないという欠点があった。

【0005】本発明の目的は、ビームを切り替えながらの複数の領域の連続加工を行なう際に、個々の加工領域に対する加工条件を容易に認識できる方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、集束イオンビームを利用してデバイスを加工する装置において、CRT上に表示したFIBの偏向可能領域内に、FIBで加工する領域を示す面領域で該面領域内に加工条件を反映させた色と模様を持つ加工パターンを、走査イオン顕微鏡像上に重ねて表示する。

【0007】

【作用】上記手段により、加工すべき領域及び使用するビームの条件をCRT上で容易に認識可能となる。

【0008】

【実施例】以下、本発明の実施例を図を用いて説明する。図2は実施例で用いたFIB加工装置の構成図である。液体金属イオン源100から放出したイオンビームはコンデンサーレンズ101と対物レンズ107により試料112上に集束する。ビーム加速電圧は30kVである。前述の各レンズ間には可変アパーチャー102、ライナー・スティグマー103、ブランカー104、ブランキング・アパーチャー105、デフレクター106が配置されている。試料112はステージ108により移動できる。FIB照射により試料112から発生した二次電子は、二次電子検出器109により検出・増幅され、偏向制御と同期されることにより、コンピュータのCRT上にSIM像として表示される。

【0009】図1は本発明を利用した加工条件表示方法を示すデバイス上面図である。以下、順を追って説明する。図1は(1)LSI表面のSIM像である。(2)はSIM像上に加工領域を示す加工パターン1~5を重ねて表示した様子を示している。加工パターン1では可変アパーチャーを30 $\mu$ m角とし、ビーム電流400pA、ビーム径0.1 $\mu$ mのFIBを使用するものとし、加工領域を示す枠の太さは画面上に1pixelで表示する。加工パターン2では可変アパーチャーを100 $\mu$ m角の中間的な値とし、ビーム電流1.6nA、ビーム径0.2 $\mu$ mのFIBを使用するものとし、加工領域を示す枠の太さは画面上に5pixelsで表示する。このとき、枠の外側の縁が加工する領域を表している。加工パターン3では可変アパーチャーを400 $\mu$ m角とし、ビーム電流20nA、ビーム径0.7 $\mu$ mの大電流FIBを使用するものとし、加工領域を示す枠の太さは画面上に10pixelsで表示する。このとき、枠の外側の縁が加工する領域を表している。

【0010】前述の加工パターン1~3で指定した各FIBを用いて、加工領域を走査する場合に、画面の横方向に高速で走査しながら縦方向に走査する場合は加工パターン1に示すように加工領域内に横縞の模様を表示する。同様に、画面の縦方向に高速で走査しながら横方向に走査する場合は加工パターン2に示すように加工領域内に縦縞の模様を表示する。このような表示を行う

ことによって、イオンビームによる断面加工観察を行うのに、断面加工によって試料からスパッタされる粒子の観察面への再付着を極力抑制できるような走査方向で、加工領域を設定することが容易になる。

【0011】加工を実施するモードとして、FIB照射によるスパッタリング加工を行なう場合、堆積させたい元素を含むガスを試料表面近くに吹き付けながらFIBを照射して目的元素を堆積させるデポジション加工を行なう場合、腐食性ガスを試料表面近くに吹き付けながらFIBを照射するアシストエッチング加工を行なう場合で、各々加工パターン1～3に表示した縞模様の色を、青、橙、緑に変えるようにしてある。

【0012】加工領域内を加工するときの加工深さあるいは堆積高さが、0から5 $\mu$ mの場合、5から10 $\mu$ mの場合、10 $\mu$ m以上の場合で、各々加工パターン1～3に表示した縞模様色の濃さを、薄い、中間、濃い3段階に変えて表示する。

【0013】加工パターン4および5については、加工パターン4を加工してから加工パターン5を加工することが分かるように加工パターン4の上に加工パターン5を重ねて表示する。

【0014】上記実施例では、加工領域を示す枠線を加工指定領域の内側に表示したが、単純に使用するFIBに応じて枠線の太さを変えて加工指定領域からはみ出しても良い。ビームの太さが完全にCRT上に再現できる場合や、線加工を実施する場合に、実際に加工される領域が確認できるので有効である。

【0015】また、上記実施例で加工モードに応じて加工パターン内の縞模様の縞の色を変えたが、これは、縞の線の色を白に固定し、加工モードに応じて加工パターン内の下地の色を変えても良い。

【0016】さらに、上記実施例では加工深さあるいは堆積高さに応じて加工パターン内の縞模様の色の濃さを変えたが、これは、単位面積あたりに照射したイオンの個数(ドーズ量)に応じて色の濃さを変えるようにしても良い。

【0017】

【発明の効果】本発明によれば、加工すべき領域及び使用するビームの条件をCRT上で容易に認識可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の加工条件表示方法を示すデバイス上面図である。

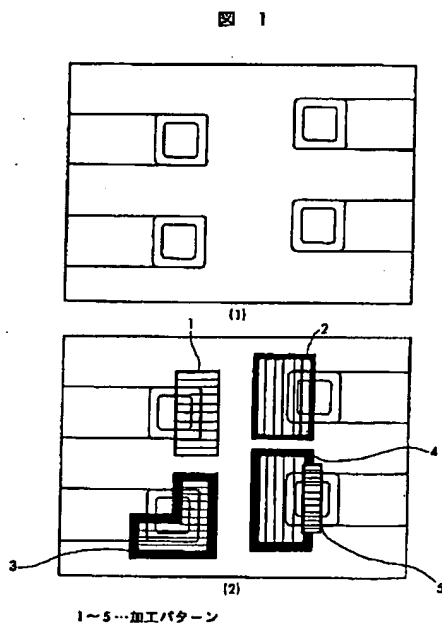
【図2】本発明の実施例で使用した集束イオンビーム加工装置の構成図である。

【図3】従来技術の説明図である。

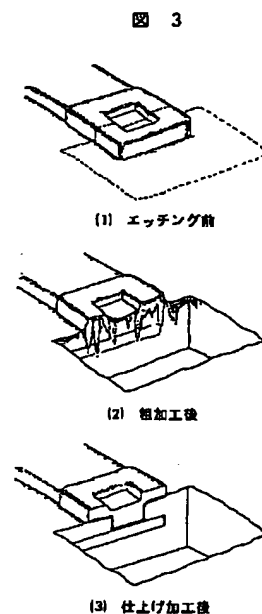
【符号の説明】

1～5…加工パターン、100…液体金属イオン源、101…コンデンサーレンズ、102…可変アパーチャー、103…アライナー・スティグマー、104…プランカー、105…プランキング・アパーチャー、106…デフレクター、107…対物レンズ、108…ステージ、109…二次電子検出器、112…試料。

【図1】

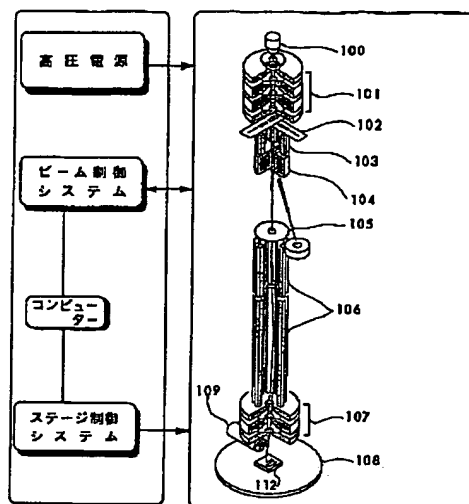


【図3】



【図2】

図 2



- |                   |             |
|-------------------|-------------|
| 100…液体金属イオン源      | 106…デフレクター  |
| 101…コンデンサ・レンズ     | 107…対物レンズ   |
| 102…可変アパーチャー      | 108…ステージ    |
| 103…アライナー・スティグマー  | 109…二次電子検出器 |
| 104…プランカー         | 112…試料      |
| 105…ブランキング・アパーチャー |             |

フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 昭59-36810 (J P, A)  
 特開 昭63-239557 (J P, A)  
 特開 平2-37718 (J P, A)  
 特開 平2-6094 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int. Cl. <sup>7</sup>, D B名)  
 H01L 21/027  
 H01J 37/22  
 H01J 37/30